Journal of Horticultural Science
https://jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 1, Spring 2023, p. 89-104

Evaluation of the Effect of Ascorbic Acid and Sucrose Foliar Application on some Quantitative and Qualitative Characteristics of *Cucurbita pepo* var. Styriaca

M. Fadaei[1], V. Akbarpour[2*], S.J. Mousavizadeh[3], K. Ghasemi[4]

Received: 29-08-2021 Revised: 25-11-2021 Accepted: 29-11-2021 Available Online: 29-11-2021	**How to cite this article:** Fadaei, M., Akbarpour, V., Mousavizadeh, S.J., & Ghasemi, K. (2023). Evaluation of the effect of ascorbic acid and sucrose foliar application on some quantitative and qualitative characteristics of *Cucurbita pepo* var. Styriaca. *Journal of Horticultural Science 37*(1): 89-104. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/jhs.2021.72192.1087

Introduction

Pumpkin (*Cucurbita pepo*) is a medicinal plant belonging to the Cucurbitaceae family and the order Cucurbitals. The seeds of this plant are a rich source of essential oils and proteins for the body. It is used in the production of various drugs such as Peponen, Pepostrin, Grunfig and treatment of prostate swelling, urinary tract inflammation, atherosclerosis, gastrointestinal regulation, etc. Since the components of medicinal plants are low at natural condition, and could be increased by means of different environmental conditions, nutrition or application of elicitors; thus, it is necessary to work on mentioned parameters effects on quantitative and qualitative attributes of medicinal plants. Recent years, many researches have been done based on natural components for increment of yield and secondary metabolites of medicinal plants. Ascorbic acid is one of these materials which its effect on plant growth has been validated. In the management of agricultural inputs, especially in the cultivation of medicinal plants, the application of substances that have the least harmful side effects on human health and the environment is recommended. Meanwhile, sucrose and ascorbic acid are healthy substances to improve growth and increase crop yield. Therefore, the aim of the present study was to determine the effect of these two substances on yield, yield components and phytochemical characteristics of pumpkins.

Materials and Methods

Pumpkin seeds were prepared from Pakan Bazr Esfahan by purity of 99%. Then, planted in a farm of 500 m^2 at Behshar. After plant growth, spray treatments were conducted at three times as before flowering, onset of flowering and fruit set stages. This experiment was conducted in factorial with sucrose factor at four levels (0, 5, 10, 15 $g.l^{-1}$) and ascorbic acid factor at four levels (0, 15, 30, 45 mM), based on a randomized complete block design with three replications. The studied characteristics included number of leaves and fruits, plant yield, 1000-seed weight, total number of seeds, number of healthy seeds, percentage of healthy seeds, number of blank (deaf) seeds, percentage of blank seeds, total chlorophyll, antioxidant activity, phenol, flavonoids, protein and oil percentage. Statistical analysis of data was performed using SAS statistical software and comparison of mean was performed using the least significant difference (LSD) at the level of 5% probability. Figures were graphed with Excel software.

Results and Discussion

According to this study results, the effect of foliar application of sucrose and ascorbic acid and their

1, 2 and 4- Former Student of Medicinal Plants and Assistant Professors, Department of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: v.akbarpour@sanru.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
DOI: 10.22067/jhs.2021.72192.1087

interaction on most of the studied traits was significant. Application of 15 g.l^{-1} sucrose with 15 mM ascorbic acid increased the number of fruits to 1.68 per plant, which showed an increase compared to the control treatment. The highest total number of seeds with an average of 464 seeds per fruit was obtained by applying 5 g.l^{-1} sucrose with 45 mM ascorbic acid, which compared to the control (247.33) recorded an increase of 87.60%. The highest total chlorophyll content was measured with an average of 2.081 (mg.g^{-1} fresh weight) using 5 g.l^{-1} sucrose with 15 mM ascorbic acid, which showed an increase of 1.81% compared to the control treatment (2.044). Also, application of 15 g.l^{-1} sucrose along with 15 mM ascorbic acid increased protein by 40.03%, which showed an increase of 79.26% compared to the control (22.33). Other results indicate that increasing the amount of seed oil up to 44.50% is available with the application of 15 g.l^{-1} sucrose with 30 mM ascorbic acid and also with the application of 10 g.l^{-1} sucrose with 45 mM ascorbic acid; which had an increase of 16.61% compared to the control (38.16). The results of the present study showed that the application of combined ratios of sucrose and ascorbic acid has been effective in improving the quantitative and qualitative attributes of pumpkin, including protein content and percentage of pumpkin seed oil.

Conclusion

Since the treatment of sucrose 10 g.l^{-1} with 45 mM ascorbic acid significantly affected most of important attributes such as total antioxidant activity, total flavonoids, protein content and high oil content, therefore, this combination of treatment can be applied to increase the quality of pumpkin seeds. However, if only quantity is important, the treatment of sucrose 15 g.l^{-1} with 15 mM ascorbic acid, which caused the highest number of fruits per plant, the highest yield as well as the highest protein, can be recommended.

Keywords: Chlorophyll, Fruit, Oil, Seed

نشریه علوم باغبانی
https://jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷، شماره ۱، بهار ۱٤۰۲، ص. ۱۰٤-۸۹

ارزیابی اثر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و ساکارز بر برخی خصوصیات کمی و کیفی کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca)

منصوره فدایی[۱]- وحید اکبرپور[۲*]- سیدجواد موسوی‌زاده[۳]- کامران قاسمی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۹/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۸

چکیده

در مدیریت نهاده‌های کشاورزی، استفاده از موادی که کمترین اثرات جانبی مضر را بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشند، توصیه می‌شوند. در این بین، ساکارز و اسید آسکوربیک موادی با منشأ طبیعی جهت بهبود رشد و افزایش عملکرد محصولات می‌باشند، لذا هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر این دو ماده بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات فیتوشیمیایی گیاه کدوی پوست کاغذی بود. این آزمایش در قالب فاکتوریل با دو فاکتور ساکارز در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ گرم بر لیتر) و اسید آسکوربیک در چهار سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ میلی‌مولار) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی بـا سه تکرار انجام شد. با توجه به نتایج بدست آمده اثر محلول‌پاشی ساکارز و اسید آسکوربیک و برهمکنش آنها بر بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک سبب ارتقای تعداد میوه تا ۱/۶۸ عدد در هر بوته شد که نسبت به تیمار شاهد ۱۵ برابر افزایش نشان داد. بیشترین تعداد کل بذر با میانگین ۴۶۴ عدد در هر میوه با کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۴۵ میلی‌مولار اسـید آسـکوربیک حاصل شد که در مقایسه با شاهد (۲۴۷/۳۳) افزایش ۸۷/۶۰ درصدی را ثبت کرد. بالاترین میزان کلروفیل کل با میانگین ۲/۰۸۱ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) با کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۱۵ میلی مولار اسید آسکوربیک اندازه‌گیری شد که نسبت به تیمار شاهد (۲/۰۴۴ میلی‌گرم بر گـرم وزن تـر) افزایش ۱/۸۱ درصدی را نشان داد. همچنین کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک موجب افزایش پـروتئین تـا ۴۰/۰۳ درصد شد که افزایش ۷۹/۲۶ درصدی نسبت به شاهد (۲۲/۳۳ درصد) را نشان داد. سایر نتایج حاکی از این‌است که افزایش میزان روغن بذر تـا ۴۴/۵۰ درصد، با کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک و همچنین با کاربرد ۱۰ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک، قابل دسترسی است که نسبت به شاهد (۳۸/۱۶ درصد) افزایش ۱۶/۶۱ درصدی داشت. نتیجـه پـژوهش حاضـر نشـان داد کـه اسـتفاده از نسبت‌های تلفیقی ساکارز و اسید آسکوربیک در بهبود صفات کمی و کیفی کدو از جمله محتوای پروتئین و درصد روغن بذر کدوی پوست کاغذی مـوثر واقع شده است.

واژه‌های کلیدی: بذر، تعداد میوه، روغن، کلروفیل

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی و استادیاران گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: v.akbarpour@sanru.ac.ir)
۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

DOI: 10.22067/jhs.2021.72192.1087

مقدمه

گیاهان دارویی به دلیل استفاده در صنایع مختلف از جمله ساخت دارو، مواد بهداشتی و صنایع غذایی دارای کاربرد روز افزون می‌باشند به‌طوری‌که در کشورهای توسعه یافته ۴۰ درصد از منابع ساخت دارو منشأ گیاهی دارند (Moreno-Valenzuela *et al.*, 2003). کدوی پوست کاغذی با نام علمی *Cucurbita pepo* var. Styriaca گیاهی دارویی متعلق به خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) و راسته کوکوربیتال‌ها (Cucurbitals) می‌باشد (Jellin et al., 2000). میوه‌های کدوی پوست کاغذی به رنگ زرد و متمایل به نارنجی بوده و دانه‌های این میوه به رنگ سبز زیتونی می‌باشد (Mitra, 2001). دانه‌های این گیاه منبع سرشاری از روغن و پروتئین‌های ضروری بدن می‌باشد که در تولید داروهای مختلف مانند پیونن، پپوسترین، گرونفیگ و معالجه تورم پروستات، سوزش مجاری ادراری، تصلب شرائین، تنظیم دستگاه گوارش و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغن بدست آمده از این گیاه حاوی مواد بسیار ارزشمندی است که اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین A، ویتامین E، مواد معدنی، فیتواسترول‌ها، کاروتنوئیدها و پروتوکلروفیل ازجمله آن‌ها می‌باشند. مهمترین اسیدهای چرب که تقریباً ۹۰ درصد محتوای روغن را تشکیل می‌دهند، شامل اسیدهای لینولئیک، اولئیک و پالمتیک می‌باشد. ۵۰ درصد اسیدهای چرب را اسیدلینولئیک به خود اختصاص داده است (Fruhwirth and Hermetter, 2008).

از آن جایی که میزان ترکیبات در گیاهان دارویی تحت شرایط طبیعی کم می‌باشد و با استفاده از شرایط مختلف محیطی، تغذیه‌ای و یا استفاده از محرک‌ها[1] می‌توان این ترکیبات را در این گیاهان افزایش داد، لذا این نیاز را می‌طلبد تا در زمینه افزایش میزان عملکرد، اجزای عملکرد و افزایش خصوصیات کمی و کیفی مواد مؤثره گیاهان دارویی تحقیقاتی به عمل آید. امروزه در تغذیه گیاهی به منظور بهینه‌سازی در مصرف کودها و کاهش خطرات زیست‌محیطی، از روش محلول‌پاشی استفاده می‌شود. با محلول‌پاشی، عناصر به سرعت به گیاه منتقل شده و در اختیار شاخه، برگ و یا میوه قرار می‌گیرند. افزایش میزان عملکرد در گیاهان مختلف با استفاده از محلول‌پاشی نسبت به استفاده خاکی، توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرد (El-Kobisy *et al.*, 2005).

در سال‌های اخیر توجه زیادی به استفاده از ترکیبات طبیعی برای افزایش میزان عملکرد و مواد مؤثره گیاهان دارویی شده است. یکی از این مواد، اسید آسکوربیک است که محصول متابولیزم د-گلوکز بوده و می‌تواند بر سنتز و رشد گیاه مؤثر واقع شود؛ به‌طوری‌که با اثر روی چرخه‌های گیاهان نقش مهمی در انتقال الکترون ایفا کند (El-Kobisy *et al.*, 2005). گیاهان برای کاهش اثرات منفی گونه‌های فعال اکسیژن از افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌کنند. یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، اسید آسکوربیک است که نقش مهمی در کاهش تنش‌های محیطی در گیاهان دارد (Vwioko *et al.*, 2008). در پژوهشی که بر روی گیاه کدو تخم کاغذی صورت گرفت، مشخص شد که در شرایط تنش، کمترین میزان عملکرد دانه در گیاهانی وجود داشت که توسط اسید آسکوربیک محلول‌پاشی نشدند و محلول‌پاشی با این ماده سبب افزایش قابل توجه عملکرد دانه شد (Yadollahi *et al.*, 2019). در تحقیقات نشان داده شده است که استفاده از اسید آسکوربیک سبب افزایش میزان کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید، کربوهیدرات و ترکیبات فنولیک در گیاه مرزنجوش در مقایسه با شاهد شد (Selahvarzi *et al.*, 2011). در پژوهشی بر گیاه ریحان، استفاده از اسید آسکوربیک سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب و درصد روغن، تحت تنش کم آبی شده است (Soha *et al.*, 2010).

کربوهیدرات‌ها نقش حیاتی در زندگی گیاهان ایفا می‌کنند. اینها پیش‌ماده‌ای برای تنفس بوده و فعالیت‌هایی در مسیرهای سنتز بسیاری از ترکیبات انجام داده و ملکول‌های درشت را بلوکه می‌کنند. علاوه بر این، کربوهیدرات‌ها ممکن است فرآیندهای نموی درون سلولی را نیز کنترل نمایند (Gibson, 2000؛ Mashayekhi and Atashi, 2012). از این‌رو استفاده از منابع کربنی نظیر ساکارز که بتواند جایگزین گازکربنیک جذب شده توسط اندام‌های سبز باشد جهت کمک به تغذیه گیاه و هم‌چنین افزایش کارایی فتوسنتز در جهت نیل به اهداف خاص فیزیولوژیکی دیگر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. ساکارز قند انتقالی اصلی در گیاهان محسوب می‌شود. ساکارز در بافت‌های منبع سنتز شده و پس از انتقال به بافت‌های مخزنی، در آنجا ذخیره شده و یا به مصرف گیاه می‌رسد (Wind *et al.*, 2010). ساکارز در حقیقت فرم قابل جابجایی محصولات فتوسنتزی یعنی کربوهیدرات‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه ساکارز تأثیر مثبتی بر تشکیل میوه، عملکرد و کیفیت میوه دارد، بنابراین محلول‌پاشی برگی قندها جهت تأمین سریع کربوهیدراتِ مورد نیاز گیاهان عالی از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا در این روش عناصر غذایی بسیار سریع‌تر جذب شده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرند (Smeekens and Rook, 1997). ساکارز عمده‌ترین قندی است که در آوند ابکش جابجا می‌شود. این قند از طریق برگ و جوانه‌های در حال تورم جذب می‌گردد و انرژی لازم را جهت رشد اندام‌های زایشی فراهم می‌کند (Dugger, 1983). با استفاده از محلول‌پاشی ساکارز می‌توان نسبت قندها را به یکدیگر در گیاه تغییر داد که در نهایت سبب تغییر در فیزیولوژی گیاه خواهد شد. به عنوان

1- Elicitor

مثال در پژوهشی بیان شد که اگر نسبت سوربیتول به ساکارز در برگ‌های بالغ درختان بادام بیشتر از ۲ باشد، درصد ریزش میوه‌ها افزایش خواهد یافت. بنابراین می‌توان با محلول‌پاشی ساکارز، این نسبت را تغییر داده تا ریزش میوه‌ها نیز کاهش یابد (Moing *et al.*, 1997).

امروزه کاربرد نهاده‌های کشاورزی بهبوددهنده در افزایش عملکرد محصولات، اهمیت زیادی پیدا کرده است. به خصوص استفاده از موادی که کمترین اثرات جانبی مضر را بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشند. بنابراین باتوجه به طبیعی بودن اسید آسکوربیک و ساکارز، در این پژوهش اثر این دو ماده بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه کدوی پوست کاغذی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تعیین اثر ساکارز و اسید آسکوربیک بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات فیتوشیمیایی گیاه کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* var. Styriaca)، آزمایشی در قالب فاکتوریل با دو فاکتور ساکارز در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ گرم بر لیتر) و اسید آسکوربیک در چهار سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ میلی‌مولار) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. بذرهای کدوی پوست کاغذی خریداری شده از شرکت پاکان بذر اصفهان با خلوص ۹۹ درصد در کرت‌هایی به مساحت ۵ مترمربع و فاصله بوته ۰/۵ ×۱/۵ متر در مزرعه‌ای به مساحت ۵۰۰ متر مربع در شهرستان بهشهر در شمال ایران کشت شدند. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش و عناصر غذایی قابل جذب به ترتیب در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. بعد از رشد گیاه، محلول‌پاشی طی سه مرحله قبل از گلدهی، ابتدای گلدهی و مرحله میوه‌دهی اعمال گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه در عمق ۳۰ سانتی‌متری

Table 1-The physicochemical analysis of field soil at a depth of 30 cm

بافت خاک Soil Texture	درصد مواد خنثی شونده T.N.V (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته گل اشباع pH	ماده آلی Organic Matter (%)	کربن آلی Organic C (%)	رس Clay (%)	لای Silt (%)	شن Sand (%)
سیلتی لومی Silty-Loam	6	0.78	7.4	2.48	1.44	26	60	14

T.N.V: Total Neutralizing Value

جدول ۲- عناصر غذایی قابل جذب خاک مورد بررسی

Table 2- The absorbable nutrients in studied soil

میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mg.kg^{-1}$)							نیتروژن کل Total N (%)
مس Cu	روی Zn	منگنز Mn	آهن Fe	منیزیم Mg	پتاسیم K	فسفر P	
0.69	0.8	7.1	12.3	368	238	11	0.14

اندازه‌گیری صفات

صفات مورد بررسی شامل تعداد برگ و میوه، عملکرد بوته، وزن هزار دانه، تعداد کل بذر، تعداد بذر سالم، درصد بذر سالم، تعداد بذر پوک، درصد بذر پوک، کلروفیل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنل، فلاونوئید، پروتئین و درصد روغن بود. اندازه‌گیری میزان کلروفیل و تعداد برگ بعد از سومین مرحله محلول‌پاشی انجام شد. ۱۰۱ روز بعد از کاشت بذر محصول برداشت شد. تعداد میوه، تعداد کل بذر، تعداد بذر سالم و پوک شمارش شد. اندازه‌گیری درصد روغن، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان پروتئین، فنل، فلاونوئید و وزن هزار دانه بعد از خشک شدن بذر صورت گرفت.

برای محاسبه کلروفیل کل میزان ۰/۵ گرم از وزن برگ تازه را در ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد سائیده و پس از سانتریفیوژ با ۱۳۰۰۰ دور بر دقیقه در دمای چهار درجه به مدت ۱۵ دقیقه، مایع رویی جدا گردیده و اندازه‌گیری طیف جذب نوری در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر انجام گرفت (Arnon, 1994).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل با استفاده از روش DPPH به این این صورت انجام شد که به مقدار و غلظت مشخصی از عصاره متانولی، DPPH اضافه کرده و بعد از ۱۵ دقیقه تاریکی در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد (Ebrahimzadeh *et al.*, 2010).


a

b

شکل ۱- مرحله رشد رویشی (a) و مرحله رسیدن میوه (b) کدو تخم کاغذی

Figure 1- Vegetative stage (a) and fruit ripening (b) stage of *Cucurbita pepo* var. Styriaca until

برای اندازه گیری میزان فنل کل ۲۰ میکرولیتر از عصاره متانولی (۰/۵ گرم در ۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد) با ۱۰۰ میکرولیتر فولین سیوکالتیو و ۱/۱۶ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شده و بعد از چند دقیقه استراحت ۳۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم یک مولار به آن اضافه شد. بعد از ۳۰ دقیقه در تاریکی و حمام بخار ۴۰ درجه سانتی‌گراد در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (UV-1800 PC) قرائت شد (Slinkard and Singleton, 1977).

برای سنجش فلاونوئید کل هم ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی تهیه شده با ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر آلومینیوم کلرید ۱۰درصد در اتانول، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم یک مولار و ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر ترکیب شد. بعد از نیم ساعت تاریکی در طول موج ۴۱۵ نانومتر عدد جذب خوانده شد. در نمونه شاهد نیز به‌جای عصاره، از متانول خالص استفاده گردید (Chang *et al*., 2002).

میزان پروتئین دانه به روش مورکویس و همکاران براساس تعیین نیتروژن به روش کجلدال با استفاده از سیستم Semi Automated Distillation Unit اندازه‌گیری شد (Murkovic *et al*., 1996).

جهت تعیین مقدار روغن دانه نیز مقدار مشخصی از دانه را وزن و آسیاب کرده و سپس در دستگاه سوکسوله تحت تاثیر هگزان به مدت ۶ ساعت قرار داده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای خارج کردن بقایای هگزان قرار داده شد و در نهایت درصد روغن هر نمونه براساس محاسبه اختلاف وزن نهایی تعیین گردید (Fruhwirth and Hermetter, 2008).

طرح آماری

آزمایش در قالب فاکتوریل با دو فاکتور ساکارز در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ گرم بر لیتر) و اسید آسکوربیک در چهار سطح (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ میلی‌مولار) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودار با نرم افزار Excel انجام گردید.

نتایج و بحث

تعداد برگ و عملکرد

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بسیاری از شاخص‌های مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی اندازه‌گیری شده تحت تأثیر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی ساکارز و اسید آسکوربیک قرار گرفتند (جدول ۳).

تعداد برگ در بوته: جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد برگ در بوته معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر تعداد برگ که در تیمار کاربرد ۱۰ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۶۸ عدد برگ حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۱۷/۶۶ عدد) ۲۸۵/۰۵ درصد افزایش نشان داد ولی اختلاف آن با تیمار ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک معنی‌داری نبود (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورفولوژیکی و عملکرد در کدوی تخمه کاغذی

Table 3- The ANOVA (mean square) for some morphological and yeild traits in *Cucurbita pepo* var. Styriaca

منابع تغییرات Sources of Variation	درجه آزادی df	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد میوه در بوته Number of fruits per plant	عملکرد بوته Plant yield
بلوک Block	2	42.27 ns	0.05 ns	0.53 ns
ساکارز Sucrose (A)	3	1604.72**	0.65**	2.92**
اسید آسکوربیک (B) Ascorbic acid	3	998.72**	0.46**	3.62**
A×B	9	127.44*	0.27**	1.23**
خطا Error	30	49.49	0.03	0.27
ضریب تغییرات CV (%)	-	19.91	46.14	27.55

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

محلول‌پاشی عناصر معدنی و قندها از جمله ساکارز باعث تأمین سریع مواد مورد نیاز گیاهان عالی می‌گردد (Jaswant *et al*., 1994) که این خود می‌تواند دلیلی بر افزایش تعداد برگ در گیاه کدو باشد. اسید آسکوربیک (ویتامین ث) به‌عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در رشد و نمو گیاه برعهده دارد. این ترکیب به‌عنوان یک فاکتور تنظیم‌کننده رشد معرفی می‌شود که تأثیر زیادی در فرایندهای بیولوژیکی دارد (Hendawy *et al*., 2010). گزارش شده است که آسکوربات تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ در گیاه می‌شود (Miguel *et al*., 2006). استفاده از ساکارز و اسید آسکوربیک سبب جذب بهتر آب و مواد غذایی توسط گیاه می‌شود. اسید آسکوربیک با افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش اثرات منفی رادیکال‌های آزاد، از تنش اکسیداتیو ناشی از تجمع گونه‌های فعال اکسیژن بر آنزیم‌های چرخه کالوین می‌کاهد و باعث عملکرد مناسب آنزیم‌های این چرخه و در نتیجه افزایش تولید فتوسنتزی (کربوهیدرات‌ها) می‌شود. افزایش کربوهیدرات‌ها نیز سبب افزایش عملکرد گیاه و تعداد برگ در بوته خواهد شد (Shalata and Neumann, 2001). در واقع اسید آسکوربیک با حفظ فتوسنتز و رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌تواند رشد گیاهان را بهبود بخشد (Hamada and Al-Hakimi, 2009). در پژوهشی مشخص شد که بیشترین میزان عملکرد بوته و تعداد برگ در بوته بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در تیمار کاربرد همزمان اسید آسکوربیک و هیومیک اسید به‌دست آمد (Nasiri *et al*., 2020).

تعداد میوه در بوته: جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر تعداد میوه در بوته معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر تعداد میوه که در تیمار کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۱/۶۸ عدد حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (جدول ۴).

پژوهشگران مشاهده نمودند که با محلول‌پاشی درختان فندق توسط ساکارز به غلظت ۰/۴ مولار، رشد لوله گرده به‌طور قابل توجهی افزایش یافته و تشکیل میوه ۱۲ درصد اضافه می‌گردد (Kim and Lagerstedt, 1985) و همچنین محلول‌پاشی ساکارز در مرحله گل‌دهی سبب افزایش درصد تشکیل میوه می‌شود (Taher Yehia and Hassan, 2005). پژوهشگران دریافتند که با استفاده از محلول‌پاشی ساکارز می‌توان نسبت قندها را در گیاه تغییر داد. به عنوان مثال هرچقدر نسبت ساکارز به سوربیتول در درختان بادام افزایش یابد، میزان ریزش میوه کاهش خواهد یافت. بنابراین با محلول‌پاشی ساکارز می‌توان تعداد میوه بیشتری برداشت کرد (Moing *et al*., 1997). محلول‌پاشی برگی گیاهان با ساکارز، علاوه بر اینکه سبب جذب بهتر آن توسط گیاه خواهد شد، می‌تواند انرژی لازم را جهت تولید و رشد اندام‌های زایشی و جنینی نیز فراهم کند (Dugger, 1983). اسیدآسکوربیک نیز از طریق نقش‌های آنتی اکسیدانی، تقسیم و بزرگ شدن سلول، کوفاکتور آنزیم ها و هورمون‌ها در افزایش عملکرد اثر مثبت دارد (Smirnoff, 2011 ;

(Zhang, 2013) که در این پژوهش نیز باعث افزایش تعداد میوه در بوته و افزایش عملکرد بوته گردید.

عملکرد بوته: جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بوته معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد در تیمار کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۳/۳۷ گرم حاصل شد و نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد که این تیمار با تیمارهای ساکارز ۱۵ و اسید آسکوربیک ۱۵، ساکارز ۵ و اسید آسکوربیک ۴۵ و ساکارز ۱۰ و اسید آسکوربیک ۳۰ تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

شاهین و همکاران مشاهده کردند که در اثر محلول‌پاشی ساکارز (۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) به تنهایی و به‌همراه آمینو اسید بر روی پیاز گیاهانی قوی‌تر و با عملکرد بالاتر ایجاد شد (Shaheen *et al.*, 2010). با تأثیر اسید آسکوربیک بر افزایش فتوسنتز (به‌علت تأثیر بر پایداری و حفظ رنگدانه‌های فتوسنتزی) (Khalid Hussein and Qader Khursheed, 2014) در گیاهان، افزایش عملکرد مشاهده شد. استفاده از اسید آسکوربیک در گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) سبب افزایش وزن تر ریشه و اندام هوایی شد (Ghorbanli *et al.*, 2011). همچنین تیمار اسید آسکوربیک سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بوته در گیاه شاهی شد (Najjar Khodabakhsh and Chaparzadeh, 2015). اسید آسکوربیک با افزایش جذب نیتروژن (از طریق سنتز مالات و تبادل آن با نیترات) به افزایش رشد گیاه کمک می‌کند (Azzedine *et al.*, 2011). اسید آسکوربیک به عنوان کوفاکتور مهم در بیوسنتز برخی هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلین، می تواند سبب افزایش تقسیم و توسعه سلولی، رشد گیاه و افزایش عملکرد شود (Taqi *et al.*, 2011). اثر اسید آسکوربیک در افزایش رشد و عملکرد برخی گیاهان زراعی نیز گزارش شده است (Ashraf, 2009). محققان دریافتند که بالاترین میزان عملکرد بوته در گیاه بادرشبو در تیمار تلفیق اسید آسکوربیک و هیومیک اسید حاصل شد (Nasiri *et al.*, 2020).

جدول ۴- اثر متقابل ساکارز × اسید آسکوربیک بر تعداد برگ و عملکرد کدوی تخمه کاغذی

Table 4- The interaction effect of sucrose× ascorbic acid on the number of leaves and fruits and yield of *Cucurbita pepo* var. Styriaca

ساکارز Sucrose (g. l^{-1})	اسید آسکوربیک Ascorbic acid (mM)	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد میوه در بوته Number of fruits per plant	عملکرد بوته Plant yield (g)
0		17.66 ^{h}	0.11 ^{e}	0.77 ^{e}
5		22.33 ^{gh}	0.91 ^{bc}	1.20 ^{de}
10	0	38.33 ^{cd}	0.66 ^{cd}	1.14 ^{de}
15		25.33 $^{e-h}$	0.5 ^{de}	1.29 ^{de}
0		20 ^{gh}	0.41 ^{de}	1.65 ^{cd}
5		30.66 $^{d-g}$	1.06 ^{b}	2.17 ^{c}
10	15	47.33 ^{bc}	1.08 ^{b}	1.95 ^{cd}
15		37 ^{cde}	1.68 ^{a}	3.29 ^{a}
0		20 ^{gh}	0.5 ^{de}	1.19 ^{de}
5		39.66 ^{cd}	0.58 ^{de}	1.24 ^{de}
10	30	41.33 ^{cd}	0.5 ^{de}	3.04 ^{ab}
15		34.33 ^{def}	0.58 ^{de}	2.35 ^{bc}
0		25 ^{fgh}	0.11 ^{e}	1.96 ^{cd}
10	45	57.66 ^{ab}	0.51 ^{de}	2.50 ^{abc}
5		68 ^{a}	0.66 ^{cd}	1.21 ^{de}
15		40.66 ^{cd}	0.5 ^{de}	3.37 ^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

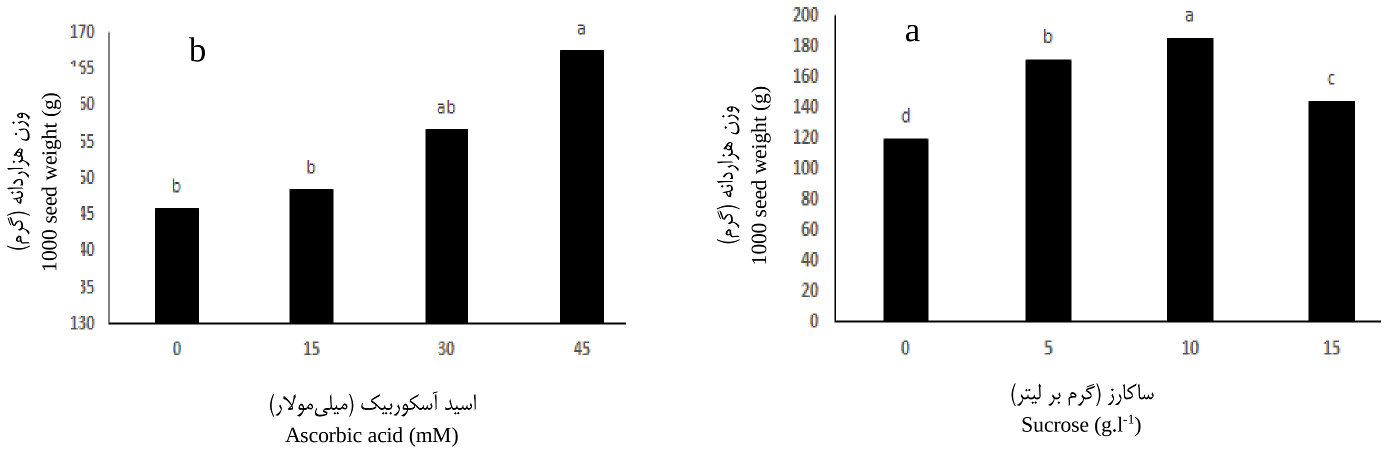
In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% of probability level using LSD test.

اجزای عملکرد

وزن هزار دانه: جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر متقابل کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد ولی اثر ساده هر دو فاکتور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. گیاهان تیمارشده با ساکارز ۱۰ گرم بر لیتر، حداکثر وزن هزار دانه را تولید نمودند (شکل ۲، الف). در تیمار اسید آسکوربیک میزان ۴۵ میلی‌مولار از این ترکیب موجب شد تا بیشترین وزن هزار دانه بدست آید، هرچند اختلاف آن با اسید آسکوربیک ۳۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبود (شکل ۲، ب).

از آنجایی که ساکارز قند انتقالی اصلی در گیاهان محسوب

می‌شود و پس از انتقال به بافت‌های مخزنی مانند دانه‌ها در آنجا ذخیره می‌گردد (Wind *et al.*, 2010) بنابراین افزایش وزن هزاردانه با اعمال تیمار ساکارز دور از ذهن نیست. البته استفاده از اسید آسکوربیک نیز توانسته در افزایش وزن هزار دانه مؤثر باشد که این می‌تواند برگردد به ماهیت ساختمانی و اثرات آنتی‌اکسیدانی آن که توانسته با دفع اثرات تنش‌های ناخواسته محیطی به ذخیره‌سازی در دانه‌ها کمک کند.



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف ساکارز (a) و اسید آسکوربیک (b) بر وزن هزار دانه کدوی پوست کاغذی

Figure 2- The effect of different levels of sucrose (a) and ascorbic acid (b) on the weight of one thousand seeds of *Cucurbita pepo* var. Styriaca

تعداد کل بذر، تعداد بذر سالم و درصد بذر سالم: جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر تعداد کل بذر معنی‌دار شد. بیشترین تعداد کل بذر در تیمار کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۴۶۴ عدد حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۲۴۷/۳۳) افزایش ۸۷/۶۰ درصدی افزایش نشان داد (جدول ۶).

جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر تعداد بذر سالم معنی‌دار شد. بیشترین تعداد بذر سالم در تیمار کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۴۶۱ عدد حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۱۸۲) افزایش ۱۵۳/۲۹درصدی افزایش نشان داد (جدول ۶).

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر درصد بذر سالم معنی‌دار شد. بیشترین درصد بذر سالم در تیمار کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۹۹/۳۶ حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۷۳/۶۰) افزایش ۳۵ درصدی افزایش نشان داد و با تیمارهای ساکارز ۱۰ و اسید آسکوربیک ۴۵، ساکارز ۱۰ و اسید آسکوربیک ۳۰ و ساکارز ۵ و اسید آسکوربیک ۳۰ تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

با توجه به اینکه ساکارز تأثیر مثبتی بر تشکیل میوه، عملکرد و کیفیت میوه و بذر دارد، بنابراین محلول‌پاشی برگی آن جهت تأمین سریع کربن برای گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Jaswant *et al.*, 1994). گزارش شده که ساکارز عمده‌ترین قندی است که در آوند آبکش جابجا می‌شود و از طریق برگ و جوانه‌های در حال تورم جذب شده و انرژی لازم را جهت رشد اندام‌های زایشی گیاه مانند میوه و بذر فراهم می‌نماید (Dugger, 1983). در پژوهشی که بر روی گیاه کدو تخم کاغذی صورت گرفت، مشخص شد که در شرایط تنش، کمترین میزان عملکرد دانه در گیاهانی وجود داشت که توسط اسیدآسکوربیک محلول‌پاشی نشدند؛ و محلول‌پاشی با این ماده سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه گردید (Yadollahi *et al.*, 2019). اثر اسید آسکوربیک نیز در افزایش رشد و عملکرد دانه برخی گیاهان زراعی نظیر لوبیا و نخود نیز گزارش شده است (Ashraf, 2009). همچنین در پژوهشی دیگر، اسید آسکوربیک سبب افزایش عملکرد دانه و وزن هزاردانه در گیاه دارویی بادرشبو شد. کاربرد همزمان ساکارز و اسید آسکوربیک سبب دسترسی بهتر گیاه به عناصر غذایی و رطوبت موجود در خاک شده و در نتیجه شرایط رشدی آن بهبود خواهد یافت. در نهایت میزان فعالیت فتوسنتزی آن افزایش یافته و مواد پرورده بیشتری در اختیار بذرها قرار خواهد گرفت که

منجر به افزایش وزن هزار دانه خواهد شد (Nasiri *et al*., 2020). از آنجا که تعداد بذر سالم در ارتباط با ذخیره‌سازی مناسب کربوهیدرات در دانه‌ها می‌باشد و در این پژوهش مشهود است که با افزایش ذخیره‌سازی مناسب و افزایش وزن دانه، شاهد افزایش تعداد بذر سالم و کاهش بذر پوک هستیم (Wind *et al*., 2010).

تعداد بذر پوک و درصد بذر پوک: جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر تعداد بذر پوک معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر تعداد بذر پوک نشان داد بیشترین تعداد بذر پوک در تیمار شاهد مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری از تمامی تیمارهای اعمال‌شده بیشتر بوده است (جدول ۶).

جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر درصد بذر پوک معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر درصد بذر پوک نشان داد بیشترین درصد بذر پوک در تیمار شاهد مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری از تمامی تیمارهای اعمال‌شده بیشتر بوده است (جدول ۶).

ساکارز برای تأمین اسکلت‌های کربنی و انرژی به اندام‌های غیرفتوسنتزکننده (مخزن‌های رویشی و زایشی) وارد می‌شود (Ward *et al*., 1998). همچنین ساکارز به‌عنوان یک مولکول انتقالی در رشد، توسعه و ذخیره‌سازی نقش دارد (Avigad and Dey, 1997; Smeekens, 2000). به‌نظر می‌رسد که آسکوربیک اسید نیز با محافظت از کلروفیل‌ها به افزایش کربوهیدرات کمک می‌نماید (Ebrahimian and Bybordi, 2012) که با توجه به بهبود اجزای عملکردی، عملکرد کل افزایش یافته است.

صفات فیتوشیمیایی

کلروفیل: جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر میزان کلروفیل موثر واقع شد. مقایسه میانگین اثر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک بر میزان کلروفیل کل که در تیمار کاربرد ۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۲/۰۸۱ (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۲/۰۴۴) افزایش ۱/۸۱ درصدی افزایش نشان داد (جدول ۸).

استفاده از ساکارز بر روی گیاه توت فرنگی سبب افزایش میزان کلروفیل a شده است (Mashayekhi and Atashi, 2012) و همچنین هوشینو بیان داشت که استفاده از قند روی کاهو سبب بهبود فرایندهای فتوسنتزی در گیاه می‌گردد (Hoshino *et al*., 1987). گیاهان برای کاهش اثرات منفی گونه‌های اکسیژن فعال از افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌کنند. یکی از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی اسید آسکوربیک است که نقش مهمی در کاهش تنش‌های محیطی در گیاهان دارد (Vwioko *et al*., 2008).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات بذری در کدوی تخمه کاغذی تحت تاثیر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک

Table 5– The ANOVA (mean squares) for some seed traits in *Cucurbita pepo* var. Styriaca under sucrose and ascorbic acid application

منابع تغییرات Source of Variations	درجه آزادی df	وزن هزار دانه Weight of one thousand seeds	تعداد کل بذر Total number of seeds	تعداد بذر سالم Number of healthy seeds	درصد بذر سالم Percentage of healthy seeds	تعداد بذر پوک Number of empty seeds	درصد بذر پوک Percentage of empty seeds
بلوک Block	2	408.33 ns	1498.14**	1002.08**	2.47 ns	51.06*	2.47 ns
ساکارز Sucrose (A)	3	10280.55**	7931/94**	16405.16**	233.11**	1540.72**	233.11**
اسید آسکوربیک (B) Ascorbic acid	3	1147.22**	76905.38**	94806.22**	246.72**	1060.72**	246.72**
A×B	9	78.70 ns	4722.66**	3104.53**	41.19**	283.18**	41.19**
خطا Error	30	179.44	86.67	64.55	1.04	13.12	1.04
ضریب تغییرات CV (%)		8.66	2.97	2.71	1.08	21.63	16.48

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۶- اثر متقابل ساکارز×اسید آسکوربیک بر برخی صفات بذری در کدوی تخمه کاغذی

Table 6- The interaction effect of sucrose× ascorbic acid on some seed traits in *Cucurbita pepo* var. Styriaca

ساکارز Sucrose (g. l^{-1})	اسید آسکوربیک Ascorbic acid (mM)	تعداد کل بذر Total number of seeds	تعداد بذر سالم Number of healthy seeds	درصد بذر سالم Percentage of healthy seeds (%)	تعداد بذر پوک Number of empty seeds	درصد بذر پوک Percentage of empty seeds (%)
0		247.33 ^{hi}	182 ^{l}	73.60 ^{k}	65.33 ^{a}	26.39 ^{a}
5		214.66 ^{k}	203 ^{k}	86.31 ^{j}	11.66 ^{efg}	5.43 ^{ef}
10	0	229.3 ^{kj}	207 ^{k}	90.27 ^{i}	22.33 ^{c}	9.72 ^{c}
15		233.66 ^{ij}	215.66 ^{kj}	92.30 ^{h}	18 ^{cd}	7.69 ^{d}
0		264 ^{g}	227.33 ^{j}	86.31 ^{j}	36.66 ^{b}	13.68 ^{b}
5		253 ^{gh}	243.33 ^{i}	96.18 ^{def}	9.66 ^{fgh}	3.81 ^{fgh}
10	15	268 ^{fg}	253.33 ^{hi}	94.52 ^{fg}	14.66 ^{def}	5.47 ^{ef}
15		265.66 ^{fg}	253 ^{hi}	95.23 ^{efg}	12.66 $^{d-g}$	4.76 ^{efg}
0		280.33 ^{f}	264 ^{h}	94.17 ^{g}	16.33 ^{cde}	5.82 ^{e}
5		388.66 ^{c}	382 ^{d}	98.29 ^{abc}	6.66 ^{ghi}	1.70 ^{ijk}
10	30	356 ^{d}	348 ^{f}	97.75 $^{a-d}$	8 ^{ghi}	2.24 ^{hijk}
15		380.33 ^{c}	368.33 ^{e}	96.84 ^{cde}	12 $^{d-g}$	3.15 ^{ghi}
0		306.33 ^{e}	291.33 ^{g}	95.09 ^{fg}	15 ^{def}	4.90 ^{ef}
10	45	464 ^{a}	461 ^{a}	999.36 ^{a}	3 ^{i}	0.63 ^{k}
5		431 ^{b}	426 ^{b}	98.84 ^{ab}	5 ^{hi}	1.15 ^{jk}
15		420.33 ^{b}	409.33 ^{c}	97.38 ^{bcd}	11 $^{e-h}$	2.61 ^{hij}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% of probability level using LSD test.

نتایج نشان داد که اسید آسکوربیک به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، از فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن و به دنبال آن تخریب غشای کلروپلاستی جلوگیری کرده و در نتیجه سبب افزایش محتوای کلروفیلی گیاه خواهد شد. محققان اظهار داشتند که محلول‌پاشی اسید آسکوربیک در گیاه ریحان سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی خواهد شد (Soha *et al*., 2010). در پژوهشی مشخص شد که محلول‌پاشی ۲۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک در شرایط تنش سبب افزایش ۹ درصدی میزان کلروفیل a و b نسبت به تیمار شاهد گردید (Yadollahi *et al*., 2019). نتایج پژوهش‌ها روی گیاه دارویی مرزنجوش (*Origanum majorana*) نشان داد که میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل با کاربرد اسید آسکوربیک افزایش یافت (Selahvarzi *et al*., 2011). بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته، استفاده از اسید آسکوربیک در غلظت‌های ۴۰ و ۱۲۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم خاک سبب افزایش محتوای کلروفیل برگ‌ها در گیاه مرزه خوزستانی (*Satureja khuzestanica*) گردید (Amiri and Moazzeni, 2016). همچنین در پژوهشی، کاربرد ساکارز سبب افزایش میزان کلروفیل در برگ گیاه توت فرنگی شد (Mashayekhi and Atashi, 2012).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی: جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی مؤثر واقع شد. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار کاربرد ۱۰ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۹۶/۲۷ درصد حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۷۴/۳۳ درصد) افزایش ۲۹/۵۱ درصدی افزایش نشان داد البته این تیمار با هیچ یک از تیمارها در سطح ۳۰ و ۴۵ اسید آسکوربیک (به جز ساکارز صفر و اسید آسکوربیک ۳۰ میلی‌مولار) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸).

بر اساس پژوهشی که صورت پذیرفت، افزایش ساکارز به میزان پنج تا هفت درصد توانست سبب افزایش ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در کشت درون شیشه‌ای گیاه *Artemisia absinthium* L. گردد (Ali *et al*., 2016). اسید آسکوربیک مولکولی کوچک و قابل حل در آب است که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی بوده و برای سمیت زدایی و خنثی کردن گونه‌های واکنش‌گر اکسیژن (ROS) بویژه پراکسیدهیدروژن نقش دارند. اسید آسکوربیک به سه طریق در واکنش‌های بیوشیمیایی در گیاهان نقش ایفا می‌کند؛ ابتدا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان، مستقیماً در از بین بردن پراکسیدهیدروژن حاصل از فتوسیستم II عمل می‌کند. در روش دوم، اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه قوی عمل کرده و قادر به احیا نمودن شکل اکسید آلفا- توکوفرول (ویتامین E) می‌باشد. ویتامین E یکی آنتی‌اکسیدان مهم محلول در چربی است (Noctor and Foyer, 1998). و سوم اینکه، اسید آسکوربیک کوفاکتوری برای چرخه ویولاگزانتین می‌باشد که گیاهان را در برابر تنش‌های فتواکسیداتیو حفاظت می‌کند (Pignocchi and Foyer, 2003). تمام موارد گفته شده نشان‌دهنده خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای اسید آسکوربیک بوده و در نتیجه کاربرد

خارجی و جذب آن توسط گیاه نیز می‌تواند این ویژگی را در گیاه افزایش دهد.

فنل و فلاونوئید: جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز در سطح احتمال پنج درصد، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر میزان فنل موثر واقع شد و اثر کاربرد ساکارز و اثر متقابل ساکارز و آسکوربیک اسید در سطح احتمال یک درصد بر میزان فلاونوئید موثر بود. بیشترین میزان فنل در تیمار کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۳۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۰/۵۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۰/۱۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) افزایش نشان داد. بیشترین میزان فلاونوئید که در تیمار ۱۰ گرم بر لیتر ساکارز همراه با ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۰/۹۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۰/۱۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) افزایش نشان داد (جدول ۸).

برای ساخت و سنتز ترکیبات فنولی، حضور کربوهیدرات ها لازم و ضروری می‌باشد. افزایش در مقدار کربوهیدرات‌ها، سبب افزایش سنتز ترکیبات فنولی می گردد که دلیل این امر ممکن است به اختصاص یافتن بیشتر کربن به مسیر شیکمیک اسید (مسیر ساختن ترکیبات فنلی) مربوط باشد (Phuong *et al*., 2010). در این پژوهش ساکارز یک کربوهیدرات آماده بود که در دسترس گیاه قرار گرفت و در نتیجه گیاه از آن در سنتز ترکیبات فنولی بیشتر استفاده کرد. کاربرد ساکارز در گیاه *Artemisia absinthium* L. نیز سبب افزایش میزان فنول کل گردید (Ali *et al*., 2016). کاربرد اسید آسکوربیک به خصوص در شرایط تنش، غلظت پرولین، کربوهیدرات‌ها و آسکوربیک اسید داخلی را افزایش می‌دهد که به نظر می‌رسد با افزایش مواد کربوهیدراتی توانسته است محتوای فنل و فلاونوئید را در پژوهش حاضر افزایش دهد. در پژوهش سلاحورزی و همکاران استفاده از اسید آسکوربیک سبب افزایش میزان کربوهیدرات و ترکیبات فنولیک در گیاه مرزنجوش در مقایسه با شاهد شد (Selahvarzi *et al*., 2011).

پروتئین: جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز و آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر میزان پروتئین مؤثر واقع شد. بیشترین میزان پروتئین در تیمار کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۱۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۴۰/۰۳ بیشترین مقدار آن حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۲۲/۳۳) افزایش ۷۹/۲۶ درصدی نشان داد که با تیمارهای ساکارز ۱۰ و ۱۵ به همراه اسید آسکوربیک ۳۰ و ساکارز ۱۰ و ۱۵ به همراه اسید آسکوربیک ۴۵ تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸).

قندها سبب تنظیم اسمزی و نیز پایداری غشاها و پروتئین‌های موجود در سلول می‌شوند. این عمل می‌تواند ازطریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل قندها و زنجیره‌های قطبی پروتئین‌ها و بالاخره پایدارسازی پروتئین‌ها صورت گیرد. برای مثال تجمع ساکارز موجب حفظ فسفولیپیدهای غشا می شود و از تغییرات ساختاری در پروتئین‌های محلول سلول نیز جلوگیری می‌کند (Kerepesi and Galiba, 2000; Smeekens and Rook, 1997). استفاده از آسکوربیک اسید باعث افزایش محتوای پروتئین شد. در پژوهشی، کاربرد ۲۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک سبب افزایش ۶ تا ۱۰ درصدی پروتئین دانه در گیاه کدو تخم کاغذی نسبت به تیمار شاهد گردید (Yadollahi *et al*., 2019). همچنین کاربرد این ماده در گیاه کلزا (*Brassica napus*) نیز باعث افزایش پروتئین دانه شد (Dolatabadian *et al*., 2009). گزارش‌های دیگری نیز مبنی بر افزایش مقدار پروتئین در گیاهانی که تحت تأثیر اسید آسکوربیک قرار گرفته بودند، وجود دارد (Sheteawi, 2007). استفاده از ساکارز و اسید آسکوربیک به صورت تلفیقی، سبب جذب بیشتر آب و مواد غذایی توسط گیاه می‌شود. این امر نیز به نوبه خود سبب افزایش پلی‌ریبوزوم‌ها و مونوریبوزوم‌ها شده که در نهایت سنتز پروتئین نیز افزایش خواهد یافت (Beltagi, 2008). همچنین رادیکال‌های آزاد اکسیژن میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند و سبب اکسید شدن آنها می‌شوند. اسید آسکوربیک سبب کاهش فعالیت رادیکال‌های آزاد و در نتیجه حفظ پروتئین در گیاه خواهد شد (Yadollahi *et al*., 2019).

درصد روغن: جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر کاربرد ساکارز در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد بر میزان روغن موثر واقع شد. بیشترین میزان روغن در تیمار کاربرد ۱۵ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۳۰ میلی مولار اسید آسکوربیک و در تیمار کاربرد ۱۰ گرم بر لیتر ساکارز همراه با کاربرد ۴۵ میلی‌مولار اسید آسکوربیک با میانگین ۴۴/۵۰ حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد (۳۸/۱۶) افزایش ۱۶/۶۱ درصدی نشان داد (جدول ۸).

عملکرد روغن با عملکرد دانه همبستگی مثبتی دارد (Jeromela *et al*., 2007) و لذا در این پژوهش با افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز افزایش یافت. طی پژوهشی روی گیاه ریحان مشاهده شد که کاربرد اسید آسکوربیک سبب افزایش درصد روغن تحت تنش کم آبی می‌شود (Soha *et al*., 2010). در آزمایشی دیگر نیز بالاترین میزان روغن دانه در کدو تخم کاغذی در شرایط کاربرد ۲۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک مشاهده شد (Yadollahi *et al*., 2019). به‌طورکلی به نظر می‌رسد کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک به طور غیرمستقیم با تأثیر بر اجزای عملکردی و عملکرد توانسته است درصد روغن را افزایش دهد.

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات فیتوشیمیایی در کدوی تخمه کاغذی تحت تأثیر کاربرد ساکارز و اسید آسکوربیک

Table 7- ANOVA (mean squares) for some phytochemical traits in *Cucurbita pepo* var. Styriaca under sucrose and ascorbic acid application

منابع تغییرات Source of Variations	درجه آزادی df	کلروفیل کل Total chlorophyll	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activities	محتوی فنل Phenol content	محتوی فلاونوئید Flavonoids content	محتوی پروتئین Protein content	درصد روغن Oil percentage
بلوک Block	2	0.000065^{ns}	2.31^{ns}	0.01^{ns}	0.0084^{ns}	1.91^{ns}	2.89^{ns}
ساکارز Sucrose (A)	3	0.00087**	60.51**	0.01*	0.44**	105.03**	26.52**
اسید آسکوربیک (B) Ascorbic acid	3	0.00023^{ns}	273.63**	0.07**	0.0074^{ns}	114.13**	4.06^{ns}
A×B	9	0.00065**	35.39**	0.02**	0.14**	21.54**	10.82*
خطا Error	30	0.00015	1.77	0.0048	0.01	5.89	4.23
ضریب تغییرات CV (%)	-	0.6	1.45	29	20.93	7.05	4.96

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۸- اثر متقابل ساکارز×اسید آسکوربیک بر برخی صفات فیتوشیمیایی در کدوی تخمه کاغذی

Table 8- The interaction effect of sucrose× ascorbic acid on some phytochemical traits in *Cucurbita pepo* var. Styriaca

ساکارز Sucrose (g. l^{-1})	اسید آسکوربیک Ascorbic acid (mM)	کلروفیل کل Total chlorophyll (mg.g^{-1} wet weight)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activities (%)	محتوی فنل Phenol (mg.g^{-1} wet weight)	محتوی فلاونوئید Flavonoids (mg.g^{-1} wet weight	محتوی پروتئین Protein (%)	درصد روغن Oil percentage (%)
0		2.044^{de}	74.33^{i}	0.13^{fg}	0.18^{g}	22.33^{g}	38.16^{g}
5		2.065^{bcd}	86.36^{h}	0.16^{efg}	0.26^{fg}	33^{ef}	40^{d-g}
10	0	2.060^{cde}	89.69^{g}	0.22^{c-g}	0.45^{cde}	34.60^{cde}	41.33^{a-g}
15		2.045^{de}	91.08^{fg}	0.29^{bcd}	0.34^{efg}	35.73^{b-e}	43.50^{abc}
0		2.054^{cde}	90^{g}	0.14^{g}	0.25^{fg}	30.30^{f}	38.66^{fg}
5		2.081^{a}	91.91^{efg}	0.18^{d-g}	0.51^{b-e}	33.10^{ef}	40.33^{c-g}
10	15	2.045^{de}	92.52^{def}	0.24^{c-f}	0.56^{bcd}	35.73^{b-e}	41.66^{a-f}
15		2.045^{de}	93.94^{b-e}	0.33^{bc}	0.86^{a}	40.03^{a}	44.16^{ab}
0		2.060^{cde}	93.36^{cde}	0.14^{fg}	0.25^{fg}	30.26^{f}	39.50^{efg}
5		2.043^{e}	94.58^{a-d}	0.18^{d-g}	0.41^{def}	34.30^{def}	40.83^{b-g}
10	30	2.062^{b-e}	94.91^{abc}	0.27^{b-e}	0.59^{bcd}	36.33^{a-e}	42.16^{a-e}
15		2.051^{cde}	95.38^{abc}	0.52^{a}	0.87^{a}	38.06^{a-d}	44.50^{a}
0		2.041^{e}	95.08^{abc}	0.15^{efg}	0.26^{fg}	32.63^{ef}	39.83^{efg}
10	45	2.051^{cde}	95.52^{abc}	0.20^{d-g}	0.62^{bc}	34.50^{de}	41.16^{a-g}
5		2.049^{cde}	96.27^{a}	0.28^{bcd}	0.95^{a}	37.66^{a-d}	44.50^{a}
15		2.045^{de}	95.66^{ab}	0.37^{b}	0.67^{b}	38.60^{abc}	43.33^{a-d}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

In each column, means with the similar letters are not significantly different at 5% of probability level using LSD test.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد کـاربرد سـاکارز بـه همـراه اسید آسکوربیک به دلیل افزایش مواد غذایی در دسترس، باعث بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه کدوی پوست کاغـذی در مقایســه بـا

گیاه شاهد گردید. از آنجایی‌که تیمار ساکارز ۱۰ گرم در لیتر به همراه اسید آسکوربیک ۴۵ میلی‌مولار در صفات بسیار مهمی مانند فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، فلاونوئید کل، میزان پروتئین و میزان روغن، برتری مشهودی نسبت به سایر تیمارهای مورد استفاده داشته است بنابراین می‌توان جهت افزایش کیفیت کدوی پوست کاغذی از این تیمار ترکیبی استفاده نمود. این در حالی است که اگر تنها کمیت مهم باشد، تیمار ساکارز ۱۵ گرم در لیتر به همراه اسید آسکوربیک ۱۵ میلی‌مولار که بیشترین تعداد میوه در بوته و بیشترین عملکرد را موجب شدند، قابل‌توصیه است.

منابع

1. Ali, M., Abbasi, B.H., Ahmad, N., Ali, S.S., & Ali, G.S. (2016). Sucrose-enhanced biosynthesis of medicinally important antioxidant secondary metabolites in cell suspension cultures of *Artemisia absinthium* L. *Bioprocess and Biosystems Engineering 39*(12): 1945-1954. https://doi.org/10.1007/s00449-016-1668-8.
2. Amiri, H., & Moazzeni, L. (2016). Interaction of salinity and ascorbic acid with some biochemical features in *Satureja khuzestanica*. *Nova Biologica Reperta 3*(1): 69-79. (In Persian with English abstract)
3. Arnon, D. (1994). Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. *Plant Physiology 24*(1): 1-15. https://doi.org/10.21859/acadpub.nbr.3.1.69.
4. Ashraf, M. (2009). Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. *Biotechnology Advances* 27: 84-93. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.09.003.
5. Avigad, G., & Dey, P.M. (1997). Carbohydrate metabolism: storage carbohydrate. *In Plant Biochemistry* 143-204.
6. Azzedine, F., Cherroucha, H., & Baka, M. (2011). Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry 7*(1): 27-37.
7. Beltagi, M.S. (2008). Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.) plants. *African Journal of Plant Science* 2: 118-123.
8. Chang, C., Yang, M., Wen, H., & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food Drug Anal* 10: 178-182. https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748.
9. Dolatabadian, A., Modarres Sanavi, S.A.M., & Sharifi, M. (2009). The effect of leaf nutrition with ascorbic acid on the activity of antioxidant enzymes, proline accumulation and lipid peroxidation of rapeseed under salinity stress. *Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 13*(47): 611-620. (In Persian with English abstract) https://doi.org/20.1001.1.24763594.1388.13.47.49.7.
10. Dugger, W.M. (1983). *Boron in plant metabolism*. In Encyclopedia of Plant Physiology, New Series. (A. Lauchli and R.L. Bieleski, eds.) 15B: 626-650.
11. Ebrahimian, E., & Bybordi, A. (2012). Influence of ascorbic acid foliar application on chlorophyll, flavonoids, anthocyanin and soluble sugar contents of sunflower under conditions of water deficit stress. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 10: 1026-1030.
12. Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F., Nabavi, S.M., & Eslami, B. (2010). Antihemolytic and antioxidant activities of *Allium paradoxum*. *Central European Journal of Biology* 5: 338-345. https://doi.org/10.2478/s11535-010-0013-5.
13. El-Kobisy, D.S., Kady, K.A., Medani, R.A., & Agamy, P.A. (2005). Response of pea plant (*Pisum sativum* L.) to treatment with ascorbic acid. *Egyptian Journal Applied Science* 20: 36-50.
14. Fruhwirth, G.O., & Hermetter, A. (2008). Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science Technology* 110: 637-644. https://doi.org/10.1002/ejlt.200700257.
15. Ghorbanli, M., Bakhshi, G., Salimi, S., & Hedayati, M. (2011). Effect of water deficiency and its interaction with ascorbic acid on proline content, soluble sugars and activity of catalase and glutathione peroxidase enzymes in *Nigella Sativa* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26*(4): 466-476. (In Persian with English abstract) https://doi.org/10.22092/ijmapr.2011.6662
16. Gibson, S.I. (2000). Plant sugar-response pathways: part of a complex regulatory web. *Plant Physiology* 124: 1532-1539. https://doi.org/10.1104/pp.124.4.1532
17. Hamada, A.M., & Al-Hakimi, A.M. (2009). Exogenous ascorbic acid or thiamine increases the resistance of sun flower and maize plants to salt stress. *Acta Agronomica Hungarica* 57: 335-347. https://doi.org/10.1556/AAgr.57.2009.3.8.
18. Hendawy, S.F., Ezz, E.L., & Din, A.A. (2010). Growth and yield of *Foeniculum vulgar* var. azoricum as influenced by some vitamins and amino acids. *Ocean Journal of Applied Science 3*(1): 113-123.
19. Hoshino, J.Y., Nonaka, M., & Oda, M. (1987). Physiological and ecological study on effect of cryoprolectant spray on cold hardiness of lettucc. *Report of Rural Development Administration* 29: 1-6.

20. Jaswant, S., Sharma, K.K., Mann, S.S., Singh, R., & Grewal, G.P.S. (1994). Effect of different chemicals on yield and fruit quality of «LeConte» pear. *Acta Horticulture* 367: 210-212.
21. Jellin, J.M., Gregory, P., Batz, F., Hitchens, K., Burson, S., Shaver, K., & Palacioz, K. (2000). *Natural Medicines Comprehensive Database*. Pharmacists Letter 1,530p.
22. Jeromela, A.M., Marinkovic, R., Mijic, A., Jankulov, M., & Dunic, Z.Z. (2007). International relationship between oil yield and other quantitative traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Central European Agriculture 8*(2): 290-306.
23. Kerepesi, I., & Galiba, G. (2000). Osmotic and salt stress induced alteration in solute carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop Science* 40: 482-487. https://doi.org/10.2135/cropsci2000.402482x.
24. Khalid Hussein, Z., & Qader Khursheed, M. (2014). Effect of foliar application of ascorbic acid on growth, yield components and some chemical constituents of wheat under water stress conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 10: 1-15.
25. Kim, S.K., & Lagerstedt, H.B. (1985). Germination responses of filbert (*Corylus avellana*) pollen to pH, temperature, glucose, fructose, and sucrose. *HortScience 20*(5): 944-948. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.20.5.944.
26. Mashayekhi, K., & Atashi, S. (2012). Effect of foliar application of boron and sucrose on biochemical parameters of “Camarosa” strawberry. *Journal of Plant Production 19*(4): 157-171. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.23222050.1391.19.4.9.1.
27. Miguel, A., Rosales, Z., Juan, M., Ruiz, A., Hernandez, J., Soriano, T., Castilla, N., & Romero, L. (2006). Antioxidant content and as ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 1545-1551. https://doi.org/10.1002/jsfa.2546.
28. Mitra, J. (2001). Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plant. *Current Science 80*(6): 758-763.
29. Moing, A., Larglois, N., Svanella, L., Zanetto, A., & Gaudillere, J.P. (1997). Variability in sorbitol: sucrose, ratio in mature leaves of different *Prunus amygdalus*. *Journal of the American Society Horticultural Science* 122: 83 90. https://doi.org/10.21273/JASHS.122.1.83.
30.. Moreno-Valenzuela, O.A., Minero-Garcia, Y., & Brito-Argaez, L. (2003). Immunocytolocalization of tryptophan decarboxylase in *Catharanthus roseus* hairy roots. *Molecular Biotechnology* 23: 11–18. https://doi.org/10.1385/MB:23:1:11.
31. Murkovic, M., Hillebrand, A., Winker, H., & Pfannhauser, W. (1996). Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). *Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung* 202: 275-278. https://doi.org/10.1007/BF01206096.
32. Najjar Khodabakhsh, A., & Chaparzadeh, N. (2015). The role of ascorbic acid in reduction of oxidative effects of salinity on *Lepidium sativum* L. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology) 28*(1): 175-185. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.23832592.1394.28.1.16.1.
33. Nasiri, Y., Baghban, Akbari, P., Nouraein, M., & Amini, R. (2020). Evaluation of farmyard and vermicompost application and spray of ascorbic acid and humic substances on dragonhead production (*Dracocephalam moldavica* L.). *Agricultural Science and Sustainable Production 29*(4): 83-101. (In Persian with English abstract)
34. Noctor, G., & Foyer, C. (1998). Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 49: 249-279. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.49.1.249.
35. Phuong, M., Nguyen, E.M., & Niemeyer, K.E.D. (2010). Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry* 123: 1235–1241. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.092.
36. Pignocchi, C., & Foyer, C. (2003). Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 379-389. https://doi.org/10.1016/s1369-5266(03)00069-4.
37. Selahvarzi, Y., Goldani, M., Nabati, J., & Alirezaei, M. (2011). Effects of exogenous application of ascorbic acid on some physical-chemistry response of marjoram under salt stress. *Iranian Journal of Horticultural Science* 42: 159-167. (In Persian with English abstract)
38. Shaheen, A., Fatma, M.R., Hoda, A., Habib, M., & Abdel, H. (2010). Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *Journal of American Science 6*(8): 420-427.
39. Shalata, A., & Neumann, P.M. (2001). Exogenous ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. *Journal of Experimental Botany* 52: 2207-2211. https://doi.org/10.1093/jexbot/52.364.2207.
40. Sheteawi, S.A. (2007). Improving growth and yield of salt-stressed soybean by exogenous application of jasmonic

acid and ascobin. *International Journal of Agriculture and Biology 9*: 473-478.

41. Slinkard, K., & Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *Amrican Journal of Enology and Viticulture* 28: 49-55. https://doi.org/10.5344/ajev.1974.28.1.49.
42. Smeekens, S. (2000). Sugar-induced signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 51: 49-81. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.49.
43. Smeekens, S., & Rook, F. (1997). Sugar sensing and sugar-mediated signal transduction in plants. *Journal of Plant Physiology* 115: 7-13.
44. Smirnoff, N. (2011). Vitamin C: The metabolism and functions of ascorbic acid in plants. *Advances in Botanical Research* 59: 107-177. https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0175.
45. Soha, E., Nahed, G., & Bedour, H. (2010). Effect of water stress, Ascorbic acid and spraying time on some morphological and biochemical composition of *Ocimum basilicum* plant. *American Journal of Science 6*(12): 33-44.
46. Taher Yehia, A., & Hassan, H.S.A. (2005). Effect of some chemical Treatments on Fruiting of Leconte pears. *Journal of Applied Sciences Research 1*(1): 35-42.
47. Taqi, A.K., Mazid, M., & Firoz, M. (2011). A review of ascorbic acid potentialities against oxidative stress induced in plants. *Journal of Agrobiology 28*(2): 97-111. https://doi.org/10.2478/v10146-011-0011-x.
48. Vwioko, E.D., Osawaru, M.E., & Erugun, O.L. (2008). Evaluation of okra Exposed to paint waste contaminated soil for growth, ascorbic acid and metal concentration. *African Journal of General Agriculture 4*(1): 39-48.
49. Ward, J., Kuhn, M., Tegeder, M., & Frommer, W.B. (1998). Source transport in higher plants. *International Review of Cytology* 178: 41-71. https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)62135-X.
50. Wind, J., Smeekens, S., & Hanson J. (2010). Sucrose: metabolite and signaling molecule. *Phytochemistry* 71: 1610-1614. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.07.007.
51. Yadollahi, P., Javaheri, M.A., & Asgharipour, M.R. (2019). Effect of ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar spraying on yield and qualitative characteristics of summer squash (*Cucurbita pepo*) at different levels of drought stress. *Journal of Plant Ecophysiology 10*(35): 88-101. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.20085958.1397.10.35.9.0.
52. Zhang, Y. (2013). *Ascorbic acid in plants (biosynthesis, regulation and enhancement).* Springer Briefs in Plant Science pp. 123.